

THESIS

WÜRZBURG

1968

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten Würzburg
(Direktor: Professor Dr. R. Naujoks)

**Untersuchung über die Gebißform und den
Gesichtsschädelaufbau bei Rhesusaffen**
(*Macaca mulatta*)

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Helmut Auer
aus Preßburg

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
MEDICAL CENTER
STANFORD, CALIF. 94305

Würzburg 1968

**Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten Würzburg
(Direktor: Professor Dr. R. Naujoks)**

**Untersuchung über die Gebißform und den
Gesichtsschädelaufbau bei Rhesusaffen
(Macaca mulatta)**

Inaugural-Dissertation

**verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde**

**vorgelegt von
Helmut Auer
aus Preßburg**

Würzburg 1968

Referent : Priv. Doz. Dr. G. Lieb

Korreferent : Professor Dr. R. Naujoks

Tag der Promotion :

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Meinen lieben Eltern



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
I. Einleitung	1
II. Problemstellung und Literaturübersicht	2
III. Eigene Untersuchungen	14
A. Material und Methode	14
B. Untersuchungsergebnisse	22
1. Zahnstaten	22
2. Mittelwerte	23
3. Statistische Prüfung der Stichproben	25
4. Korrelative Zusammenhänge	26
C. Zusammenfassung der Meßwerte	27
1. Abbildungen	27
2. Tabellen	29
IV. Diskussion	45
1. Vergleich relativer und absoluter Werte	45
2. Wachstumsvorgänge	47
3. Zahnstellungs- und Bißanomalien	48
4. Durchbruchfolge	49
V. Zusammenfassung	50
VI. Schrifttum	I-IV

I. EINLEITUNG

Die Kieferorthopädie beschäftigt sich als Teilgebiet der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde mit der Erkennung, Verhütung und Behandlung der beim rezenten Menschen auftretenden Gebißanomalien.

Wie aus vielen anthropologischen und morphologischen Arbeiten hervorgeht, treten derartige Anomalien auch bei Tieren auf, jedoch in wesentlich geringerem Prozentsatz.

Da über die diesbezüglichen Verhältnisse für den Rhesusaffen noch keine genauen Angaben vorliegen, erscheint eine Überprüfung sinnvoll.

II. PROBLEMSTELLUNG UND LITERATURÜBERSICHT

Das zunehmende Interesse an der Primatenforschung wird durch das Erscheinen einer Vielzahl von Veröffentlichungen deutlich, die sich über die Ergründung allgemeiner Eigenschaften des tierischen Körpers hinaus mit der Untersuchung des Skelettsystems, der Organe oder einzelner Organbezirke beschäftigen.

Im Mittelpunkt vieler Arbeiten steht der Schädel des Anthropomorphen. Die umfassendsten Darstellungen stammen von SCHULTZ (18, 19, 20, 21, 22, 23), der ein mehrbändiges Handbuch der Primatenkunde veröffentlichte. Daneben machten sich BIEGERT (1), COLYER (3) und VOGEL (29, 30, 31) besonders verdient.

Aus den Arbeiten geht hervor, daß die Kopforgane zu einer funktionellen Einheit zusammengeschlossen sind (BIEGERT, 1). Der Schädel selbst kann in zwei Hauptbestandteile, das Neurocranium und das Viscerocranium, unterteilt werden. Diesem "Grundbauplan" sind der ontogenetische und der phylogenetische Formwandel aufgefropft (BIEGERT, 1). Die Kopforgane, wie Zentralnervensystem, Orbita, Nase, Laut- und Freßorgane entwickeln sich während der Phylogenie unabhängig voneinander und auch mit verschiedener Geschwindigkeit (BIEGERT, 1).

Die Stellung eines Tieres innerhalb des Tierstammes kann durch das Volumenverhältnis von Hirnschädel und Gesichtsschädel annähernd ermittelt werden (STRATZ, 27). BIEGERT (1),

SCHULTZ (21, 23) und VOGEL (29, 30, 31) weisen ferner in diesem Zusammenhang auf die Lageverhältnisse und die Lageveränderung des Kauapparates bezüglich des Hirnschädels hin.

Beim Vergleich fossiler Tierschädel mit rezenten Schädeln des Menschen werden gravierende Unterschiede offensichtlich. Als Ursachen sind einmal der phylogenetische Formwandel, zum anderen die Domestikation anzusehen. Beim Anthropomorphen ist das Viscerocranium dem Neurocranium deutlich vorgelagert. Diese Stellung wird innerhalb der aufsteigenden Säugetierreihe durch eine "Rotation der präsellären Organe" verändert (BIEGERT, 1), so daß beim Homo sapiens das Viscerocranium unter dem Neurocranium zu liegen kommt.

KOGANEI (9) benennt als weitere phylogenetische Veränderung eine Verkürzung der Kiefer bei geringgradiger Verkleinerung der Zähne. Aus dieser stammesgeschichtlichen Entwicklung resultiert die lückenlose Zahnreihe des Menschen.

Die exakte Abgrenzung der phylogenetischen Wandlungen von den durch Domestikation bedingten Veränderungen ist schwierig, da zwischen beiden Vorgängen fließende Übergänge bestehen.

FABIAN (6), SALLER (17), ROSE (16) und andere haben sich mit dem Problem der Domestikation und ihrer Auswirkung auf den Schädel und auf den Gebißkomplex befaßt. Als Kennzeichen der Domestikation werden somatische Umwandlungen,

wie die Verkleinerung des Gesichtsschädels bei gleichzeitiger Vergrößerung des Hirnschädels, genannt. Ferner wirkt sich die Domestikation auf die Zahnstellung, auf die Durchbruchzeiten, sowie auf den Zahnhalteapparat und den Kariesbefall aus. Aus den Untersuchungen von FABIAN (6) geht hervor, daß Zahnstellungsanomalien beim domestizierten Tier häufiger zu beobachten sind, der Zahndurchbruch verspätet erfolgt, der Zahnhalteapparat geschwächt ist und ein vermehrter Kariesbefall besteht.

Der Nachweis der Domestikationserscheinungen läßt sich bis zu einem gewissen Grade durch vergleichende Untersuchung einer Tierspezies aus freier Wildbahn mit derselben Spezies, die in Gefangenschaft, also unter fremden Lebensbedingungen aufwächst, erbringen. ROSE (16) stellte eine vergleichende Untersuchung von Wildfüchsen und Farmfüchsen an, die diese Aussagen bestätigt.

Der Anthropologe SCHULTZ (18, 19, 20, 21, 22, 23) vermaß mehrere Tausend Affenschädel. Neben einzelnen Schädelmaßen, wie Schädelbreite, Schädellänge, Basislänge usw. konzentrierte er sich auf den Gebißbereich. Er erwähnt Stellungsanomalien der Zähne und Abweichungen der Zahnzahl.

Eine ähnliche Arbeit stammt von COLYER (3), der ebenfalls Affenschädel verschiedener Arten untersuchte, sich aber fast ausschließlich auf das Kauorgan beschränkt. Er beschreibt Anomalien, wie frontale Engstände, progene Verzahnung,

Wachstumshemmungen, offenen Biß und Fehlstellungen einzelner Zähne. Ferner verweist er auf Erkrankungen der Kieferknochen, der Zähne selbst und auf Anomalien der Zahnzahl.

Weitere Bedeutung erlangten die Veröffentlichungen von VOGEL (29, 30, 31), der in seiner Arbeit: "Morphologische Studien am Gesichtsschädel catarrhiner Primaten" auf ein Untersuchungsmaterial von 700 Schädeln zurückgreifen kann, das sich in 4 Spezies und 49 Subspezies aufgliedert. VOGEL (31) maß 31 Strecken und Winkel, wobei er von den Bezugspunkten Basion, Nasion und Prosthion ausgeht. Einen beachtlichen Teil seiner Arbeit nehmen die Untersuchungen des Kauapparates ein, dem er die ausgeprägteste formgebende und modellierende Wirkung auf die einzelnen Knochen des Gesichtes zuschreibt.

Schließlich ist der Beitrag von ERNST und INKE (5) zu erwähnen, der sich mit den Bißlagen- und Stellungsanomalien beim Affen im Vergleich zur menschlichen Pathologie beschäftigt. Die beiden Autoren werteten 4 000 mazerierte Affenschädel aus. Zur Bißlage des Affen allgemein bemerken ERNST, INKE: "Die Bißlage im Seitenzahnggebiet unterliegt wenig Variationen und entspricht der des Menschen."

Neben diesen mehr allgemeinen Arbeiten gibt es einige Veröffentlichungen, die sich speziell mit dem Schädelaufbau und der Gebißform des Rhesusaffen befassen.

Aus dem Jahre 1933 stammt das Werk: The Anatomy of the

Rhesus Monkey", in welchem 12 Einzelbeiträge zusammengefaßt sind. SCHULTZ (19) bringt darin eine gedrängte Darstellung des Wachstums und der Entwicklung des Rhesusaffen. Er studierte ferner an lebenden Tieren die Durchbruchzeiten der Zähne und vergleicht sie mit den Angaben von MARSHALL (12), dessen Werte niedriger liegen, da sie an Hand von Röntgenaufnahmen ermittelt werden, während SCHULTZ (19) den Durchbruchzeitpunkt an Hand des intraoralen Befundes bestimmt.

Eine Ergänzung und Bestätigung der von SCHULTZ (19) ermittelten Zeittabelle wird durch SPIEGEL (26) erbracht, der auch mit lebenden Tieren experimentierte.

SULLIVAN (28) untersuchte Skelettsystem und Gelenke des *Macaca rhesus*, ging aber über eine allgemeine Beschreibung des Schädels nicht hinaus. Seine Angaben stützen sich teilweise auf mazeriertes Material.

VOGEL (31) gibt für den Rhesusaffen als durchschnittliche Bißform den Zangenbiß an, wobei die oberen Inzisivi schwach protrudiert sind.

In einigen Arbeiten jüngerer Datums stehen die Wachstumsveränderungen des Affenschädels im Vordergrund. KROGMAN (11), der den Gorilla, Pan und Pongo untersuchte, stellte einen generell gültigen Index auf, mittels dessen das Wachstum beurteilt werden kann.

Der Index $\frac{\text{Post L} \times 100}{\text{Pre L}}$ setzt sich aus dem Verhältnis der hinteren Schädellänge Post L (= Länge hinter dem Porion) multipliziert mit 100 und der vorderen Schädellänge Pre L (= Länge vor dem Porion) zusammen. Sein Material ist in 6 verschiedene Altersgruppen unterteilt, denen mit Hilfe des Index eine Wachstumsquote zugeordnet wird. Beim Menschen bleibt der Index während des ganzen Lebens nahezu konstant, während beim Affen die Pre L größer ist und sich mit zunehmendem Alter vergrößert.

ENLOW (4) experimentierte mit 11 Rhesusaffen und eruierte durch Anfärbung und anschließende Anfertigung histologischer Schnitte das Wachstum und die Wachstumsrichtungen am Schädel. Der hauptsächliche Unterschied zum Menschen besteht nach seiner Ansicht in der geringgradigen Aufrichtung des Gesichtsschädels bei gleichzeitig überwiegendem Wachstum in anteriorer Richtung, besonders im Bereich der Prämaxilla. Er unterteilt den Gesichtsschädel in 3 Abschnitte, den nasalen Komplex, die Maxilla und die Mandibula und beurteilt das Wachstum dieser 3 Komplexe. Nach seiner Angabe wachsen Maxilla und nasaler Komplex nach unten und anterior, während der Unterkiefer nur in anteriorer Richtung wächst. ENLOW (4) gibt als Wachstumszonen neben den Suturen, die er mit den Epiphysen der langen Röhrenknochen vergleicht, die periostale und endostale Region an. Beim Suturenwachstum spielt die Sutura praemaxillo-maxillaris für den Gesichtsschädel die überragende Rolle. Das starke Wachstum des prämaxillären Bezirkes ist für das charakteristische Aussehen der Simiae

bzw. des Rhesusaffen mit der typischen "Schnauzenbildung" verantwortlich (ENLOW, 4; VOGEL, 30).

VOGEL (29) befaßte sich ausführlich mit der Morphologie des Unterkiefers. Beim Affen, besonders beim Rhesusaffen, fällt eine nach median gerichtete Einziehung des Unterrandes auf, die VOGEL (29) als "Basalplatte" bezeichnet, ferner das Fehlen eines knöchernen Kinnes. Die labiale Fläche des vorderen Unterkieferendes ist schräg nach hinten unten geneigt.

GANS und SARNAT (7) führten eine Untersuchung an 8 lebenden Rhesusaffen durch, indem sie bei den narkotisierten Tieren an 5 Suturen Metallimplantate einbrachten und in monatlichen Abständen Fernröntgenaufnahmen erstellten. Ferner nahmen sie direkte Messungen zum Zeitpunkt der Implantation und nach Beendigung des Versuches vor, um eine Vergleichsmöglichkeit zu erlangen. Die Versuchsdauer betrug 7 - 10 Monate. Während dieser Zeit konnte eine Vergrößerung des Abstandes zwischen den Implantatpaaren festgestellt werden, die dem Wachstum an den Suturen entspricht. Durch Überlagerung der Röntgenbildserie jedes Schädels konnte die Größenzunahme innerhalb der einzelnen Gesichtsabschnitte definiert werden. Als Bezugsbasis diente der Boden der vorderen Schädelgrube. Die 8 Tiere waren in 3 Altersgruppen unterteilt.

GANS und SARNAT (7) wiesen nach, daß das Wachstum des Rhesusschädels in 2 Hauptrichtungen erfolgt. Einmal in antero-inferiorer Richtung, was durch die Zunahme des Abstandes

zwischen dem Implantatpaar an der Sutura zygomatico-temporalis zum Ausdruck kommt. Diese Sutura ist auch als Grenze zwischen Neurocranium und Viscerocranium anzusehen und erreichte die größte Wachstumsquote. Zum zweiten das Wachstum in vertikaler Richtung, welches von der Sutura frontozygomatica und der Sutura fronto-maxillaris seinen Ursprung nimmt.

In der ältesten Tiergruppe ist bei Betrachtung der Röntgenserie die "Schnauzenbildung" besonders auffallend. Diese deutet nach GANS und SARNAT (7) auf einen starken Wachstumsschub vor und während des Durchbruches der bleibenden Eckzähne hin, was durch das extreme Wachstum des Zwischenkiefers und die Protrusion der oberen Front gekennzeichnet wird.

MOORE (14) beschäftigte sich ebenfalls mit den Wachstumsvorgängen beim Rhesusaffen. Er injizierte seinen Versuchstieren Alizarin red S (Krapprot), einen Farbstoff, der die Eigenschaft besitzt, Knochengewebe zum Zeitpunkt der Verkalkung anzufärben. Unverkalkter oder bereits verkalkter Knochen wird von der Färbung nicht betroffen. Damit war es MOORE (14) möglich, den Ort und den genauen Zeitpunkt jedes beliebigen Wachstumsvorganges im knöchernen Bereich festzuhalten.

Er konnte feststellen, daß das Wachstum periostal, sutural, endochondral und endostal erfolgt.

Am Hirnschädel selbst waren alle Suturen, die Schädelbasis

und die Innenseite der Kalotte gefärbt, während die Oberfläche des Hirnsschädels keinen Farbstoff aufwies. Zum Gesichtsschädel sagt MOORE (14): "The most striking area of the face was the premaxilla. This bone is separate in the monkey at this age and apparently enjoys a prolific, independent growth."

Damit ergibt sich zwischen den Feststellungen von GANS, SARNAT (7), ENLOW (4) und VOGEL (29) eine weitgehende Übereinstimmung. Weitere starke Anfärbungen wurden an der Sutura naso-frontalis, Sutura zygomatico-maxillaris und über dem gesamten Tuberbereich beobachtet. An der Grenze zwischen Neurocranium und Viscerocranium, der sogenannten "Hafting Zone", die den Processus pterygoideus ossis sphenoidalis, das Ala major, den Processus pyramidalis ossis palatini und den Arcus zygomaticus umfaßt, konnten mit Alizarin red S Wachstumsvorgänge nachgewiesen werden.

SCHULTZ (23) wertet in seiner Arbeit über den Rhesusaffenschädel 16 absolute und 4 relative Größen aus. Dabei macht er die Feststellung, daß die relativen Altersveränderungen zwar regional verschieden, aber im Gesichtsbereich wesentlich markanter sind. Ferner beobachtete er eine Vergrößerung des Fazialwinkels mit zunehmendem Alter, die sich seiner Ansicht nach vom exponierten Wachstum der Prämaxilla herleitet. Als Durchschnittswert gibt SCHULTZ (23) für den Fazialwinkel beim erwachsenen Rhesusaffen 93° an, für den jugendlichen Affen liegt dieser Wert um 10° niedriger.

Bei den Gebißfehlbildungen lassen sich Anomalien in der Beziehung zwischen Ober- und Unterkiefer (Bißanomalien) und Stellungsanomalien einzelner Zähne unterscheiden. Beim Rhesus wurden Bißanomalien noch nicht beschrieben, im Gegensatz zu Zahnstellungsanomalien.

COLYER (3) berichtet über einen Fall mit frontalem Engstand der oberen Schneidezähne. Noch häufiger sind Fehlstellungen einzelner Zähne, die nach COLYER (3) am häufigsten im Prämolarenbereich auftreten. Rotationen um die Längsachse bis 90° oder Abweichungen in transversaler und sagittaler Richtung kommen innerhalb jeder Zahngruppe vor. Für den *Macaca mulatta* gibt er bei einem Untersuchungsmaterial von 83 Tieren für Zahnstellungsanomalien einen Prozentsatz von 30,9 an. Er verweist aber gleichzeitig auf die Tatsache, daß Zahnstellungsanomalien bei in Gefangenschaft lebenden Tieren bevorzugt in Erscheinung treten, sein Material aber nur teilweise aus freier Wildbahn stammt.

Neben den Stellungsanomalien sind Abweichungen der Zahnzahl bekannt.

Der Zahnstatus der Catarrhinae (Altweltaffen), denen der Rhesusaffe zugehört, entspricht mit 32 bleibenden Zähnen genau dem des Menschen, während die Platyrrhinae (Neuweltaffen) einen anderen Zahnstatus aufweisen. Die Platyrrhinae teilen sich in 2 weitere Unterordnungen, die Callithricidae und die Cebidae.

Die Callithricidae besitzen 36 bleibende Zähne, pro Kieferhälfte 2 Schneidezähne, 1 Eckzahn, 3 Prämolaren und 3 Molaren. Die Cebidae haben zwar 32 bleibende Zähne, im Gegensatz zum Menschen jedoch 3 Prämolaren und 2 Molaren (MARTIN, SALLER, 13; REMANE, 15).

BOLK (2) befaßt sich mit der Differenzierung des Primatengebisses und beschreibt eine mögliche Umwandlung des Gebisses der Platyrrhinae zu dem der Catarrhinae. Nach seiner Hypothese soll der dritte Milchmolar - die Platyrrhinae haben 24 Milchzähne - zum ersten bleibenden Molaren umgewandelt worden sein, bei gleichzeitiger Reduktion des dritten Prämolaren und des dritten Molaren, so daß die Zahnformel des Menschen resultiert.

Beim Rhesusaffen treten sowohl Überzahl, als auch Unterzahl der Zähne auf (COLYER, 3; REMANE, 15). Der Prozentsatz liegt bei der Familie der Cercopithecidae, zu der auch der Genus *Macaca* gehört, für beide Fälle sehr niedrig, bei 1 Prozent.

Nach COLYER (3) verteilen sich die überzähligen Zähne zu 61,8 Prozent auf die Molaren, zu 25,5 Prozent auf die Inzisivi und zu 12,7 Prozent auf die Prämolaren, während überzählige Canini noch nicht beobachtet wurden. Bei den fehlenden Zähnen nehmen die Molaren mit 71,1 Prozent wiederum den ersten Platz ein, während die Prämolaren mit 26,7 und die Inzisivi mit 2,2 Prozent die nächsten Stellen belegen.

Interessanterweise beziehen sich die 26,7 Prozent der Nichtanlagen im Prämolarenbereich nur auf den Oberkiefer.

Der Zweck der vorliegenden Untersuchung ist in erster Linie in der Ermittlung von Durchschnittswerten für das Kauorgan und den Gesichtsschädel sowie deren Streuungen zu sehen. Ferner soll die Veränderung der einzelnen Maße in Abhängigkeit vom Alter erfaßt werden. Schließlich erfolgte eine Registrierung der bestehenden Anomalien des Kiefer-Gesichtsbereiches.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. MATERIAL UND METHODE

Der Rhesusaffe (*Macaca mulatta*, *Macaca rhesus*) oder Bunder gehört zur Gattung der *Macaca*, welche der Familie der *Cercopithecidae* zugeordnet ist. Die *Cercopithecidae* wiederum gehören zu den *Catarrhinae* (Altweltaffen, Ostaffen, Schmalnasen). Die *Catarrhinae* werden mit den *Platyrrhinae* zu den *Simiae*, den Affen, zusammengefaßt.

Das Untersuchungsmaterial, es handelt sich um 100 Schädel, wurde von den Behring-Werken, Marburg an der Lahn, zur Verfügung gestellt. Die Tiere stammen aus Indien, direkt aus freier Wildbahn, was für den Aussagewert der Arbeit von Bedeutung ist.

Zur Entnahme des Gehirns war bei den Tieren die Kalotte abgetrennt worden. Der übrige Kopf, die Weichteile, Gesichtsmuskulatur, Haut und Haare waren mit Formalin präpariert. Vor Beginn der Untersuchung mußten die Rhesusaffenschädel mazeriert werden. Dies erfolgte nach der von MARTIN und SALLER (13) beschriebenen Methode durch Kochen über 6 bis 7 Tage in Wasser bei 50 Grad Celsius. Nach Entfernung der noch am Knochen anhaftenden Weichteile mittels Skalpell und Pinzette, wurden die Schädel mit Benzol entfettet und mit

3 prozentiger Wasserstoffsuperoxyd-Lösung gebleicht.

Das Untersuchungsmaterial wurde anschließend in 3 verschiedene Altersgruppen unterteilt. Die Bestimmung des Alters erfolgte an Hand des jeweiligen Zahnstatus. Dabei wurde auf frühere Arbeiten von SPIEGEL (26) und SCHULTZ (21) Bezug genommen. SPIEGEL (26) ordnete die von SCHULTZ (21) erzielten Ergebnisse vom Rhesusaffen in einer übersichtlichen Tabelle. Zur Einteilung wurden die Mittelwerte als Standard angenommen.

Tabelle nach SPIEGEL (26)

	Tiefstwert		Mittelwert		Höchstwert		Zahl d. Tiere
	Jahre	Mon.	Jahre	Mon	Jahre	Mon.	
M ₁	1	6	1	8	2	0	9
M ¹	1	7	1	9	2	0	9
I ¹	2	1	2	8	3	0	9
I ₁	2	3	2	9	3	0	9
I ₂	2	9	3	0	3	5	8
I ²	3	1	3	3	3	5	8
M ₂	3	2	3	6	4	3	7
M ²	3	3	3	7	4	0	7
P ¹	3	6	3	11	4	9	5
P ²	3	7	4	0	4	8	5
P ₂	3	7	4	1	4	11	5
P ₁	3	8	4	2	5	1	5
C.	3	8	4	3	5	2	5
C*	3	10	4	4	5	5	5
M ₃			6	7			1
M ³			7	6			1

Die Gruppe I (im Durchschnitt 1 Jahr 9 Monate) setzt sich aus 81 Schädeln zusammen. Die Schädel zeigen die 20 Milchzähne und die ersten Molaren $6^{+} 6$.

Die Gruppe II (im Durchschnitt 2 Jahre 9 Monate) beinhaltet 12 Schädel, deren Zahnstatus neben den Milchzähnen II, III, IV, V jeder Kieferhälfte, bereits die bleibenden mittleren Inzisivi im Oberkiefer und Unterkiefer enthält.

Die Gruppe III (im Durchschnitt 3 Jahre 3 Monate bis 3 Jahre 7 Monate) umfaßt 7 Schädel. Die Schneidezähne $21^{+} 12$ stehen im Zahnbogen, der zweite Molar hat mitunter die Okklusionsebene erreicht, ist zumindest aber im Durchbruch.

Die Milchzähne III, IV, V sind bei allen Schädeln ausnahmslos vorhanden. In einem Fall der Gruppe III zeigt der Schädel (Schädelnummer 68) bereits den ersten und zweiten Prämolaren im Oberkiefer auf der linken Seite, während der zweite Molar derselben Seite die Okklusionsebene noch nicht erreicht hat.

Als Unterlagen für die Untersuchung wurden neben den mazerierten Schädeln selbst, Röntgenaufnahmen hergestellt. Zu diesem Zweck wurden von jedem Schädel ein Zahnstatus (Abb. 3), bestehend aus 8 Zahnfilmen (4 vom Oberkiefer, 4 vom Unterkiefer), und eine Fernröntgenprofilaufnahme angefertigt (Abb. 4).

Um eine optimale Darstellung der Zähne und der Zahnanlagen zu erreichen, erwies es sich nach vielfachen Versuchen als

zweckmäßig, bei der Herstellung der Zahnstaten die Zahnfilme für die Aufnahmen im vorderen Anteil des Oberkiefers mit Tesafilm am fazialen Bereich der Maxilla zu fixieren und den Tubus auf den knöchernen Gaumen zu richten. Die Darstellung des Molarenbereiches im Oberkiefer erfolgte ebenfalls bei extraoraler Filmlage, wobei der Zentralstrahl von der Orbita der Gegenseite auf regio +7 bzw. 7+ ausgerichtet war. Mit dieser Methode konnten auch die Zahnanlagen der oberen Weisheitszähne gut sichtbar gemacht werden. Die Zahnaufnahmen vom Unterkiefer waren wesentlich einfacher anzufertigen, da am isolierten Unterkieferknochen von vornherein die Möglichkeit bestand, den Zahnfilm parallel zur Zahnachse, bei möglichst geringem Abstand zum Röntgenobjekt zu fixieren.

Die Hauptrolle bei der Beurteilung der 100 Rhesusaffenschädel spielten die Fernröntgenprofilaufnahmen. Für diese Untersuchung sind unbedingt einheitliche Aufnahmebedingungen erforderlich. Diese Voraussetzung war bei den Untersuchungen durch Verwendung eines Kopf-Einstellgerätes und die Einhaltung eines konstanten Focus-Film-Abstandes von 4 Metern erfüllt. Der Zentralstrahl ist immer senkrecht zur Median-sagittalebene des Kopfes und zur Filmebene ausgerichtet. Das Röntgengerät war auf 200 mAs bei 95 KV Spannung eingestellt und ergab bei einer Sekunde Belichtungszeit die beste Bildqualität. Die Auswertung der Fernröntgenprofilaufnahmen erfolgte in Anlehnung an von KORKHAUS (10) und SCHWARZ(24) beschriebene Verfahren. Zur Anwendung kamen folgende Punkte, Linien und Winkel:

a. Punkte: (Abb. 1)

N	=	Knöchernes Nasion ("Vorderes oberes Ende der Sutura naso-frontalis" SCHWARZ, 24) Der Punkt N wurde vom Unterrand des Os nasale aus, zur Kontrolle mit dem Stechzirkel vom knöchernen Schädel direkt auf das Röntgenbild übertragen, da sich die Sutura naso-frontalis häufig röntgenologisch nicht exakt darstellen läßt.
S	=	Sphenoidale ("Punkt, wo der Sulcus chiasmatis unmittelbar vor dem Tuberculum sellae von der Mediansagittalebene geschnitten wird", KORKHAUS, 10).
Sp.n.a.	=	Spina nasalis anterior
Sp.n.p.	=	Spina nasalis posterior (im Fernröntgenbild: "Einstrahlung der beiden die Fossa pterygo-palatina begrenzenden Knochenschatten, des Tuber maxillare und des vorderen Randes des Processus pterygoideus in den Nasenschatten SCHWARZ, 24).

- A = "Vorderes Ende der apikalen Basis des Oberkiefers" (SCHWARZ, 24).
- id = Infradentale ("Punkt zwischen den unteren mittleren Schneidezähnen, wo die Vorderkante des Alveolarfortsatzes von der Medianebene geschnitten wird" (KORKHAUS, 10).
- Gn = Gnathion ("Punkt am Unterrande des knöchernen Unterkiefers, der in der Mediansagittalebene am meisten nach unten vorragt", KORKHAUS, 10).
Dieser Punkt wird in der vorliegenden Untersuchung auch als "innerer Kinnpunkt" bezeichnet.

Linien (Ebenen): (Abb. 1)

- SpP = Spina-Planum, Oberkieferbasisebene (Verbindung zwischen dem Schatten des knöchernen Nasenbodens und der Spina nasalis posterior).
- MP = Mandibular-Planum, Unterkiefergrunde-ebene ("Verbindungsgerade vom Gnathion zur tiefsten Einziehung des Masseteransatzes am horizontalen Ast des Unterkiefers", SCHWARZ, 24).

MT = Tangente des aufsteigenden Astes. Auf diese Tangente wurde vom höchsten Punkt des Condylus articularis die Senkrechte gefällt, um die Länge des aufsteigenden Unterkieferastes bestimmen zu können.

c. Winkel: (Abb. 1)

B-Winkel = Kieferbasiswinkel wird von der Oberkieferbasis und der Unterkiefergrundebene gebildet.

UK-Winkel = Unterkieferwinkel wird bei dieser Untersuchung von MP und MT gebildet, da die MP und die Tangente an den horizontalen Ast des Unterkiefers praktisch identisch ist.

-1-Winkel = Der nach vorn offene Winkel, der aus der
-I-Winkel Längsachse der unteren Inzisivi und der Unterkiefergrundebene gebildet wird.

+1-Winkel = Der nach vorn offene Winkel, der aus der
+I-Winkel Längsachse der oberen Inzisivi mit der Oberkieferbasis gebildet wird.

S-N-A Winkel = Winkel, der gebildet wird aus einer Verbindung von Sphenoidale, Nasion und A-Punkt.

ii-Winkel = Interinzisalwinkel (wird von den Achsen der oberen und unteren Schneidezähne gebildet, SCHWARZ, 24).

J-Winkel(6) = Winkel zwischen NS und OK-Ebene

Die für die Analyse der Fernröntgenaufnahmen erforderlichen Punkte und Strecken wurden von dem Fernröntgenbild auf eine durchsichtige Folie übertragen. Dabei wurde gelegentlich beobachtet, daß Punkte der rechten und linken Gesichtshälfte, also "kongruente" Punkte, paarig wiedergegeben werden. Diese Erscheinung läßt sich durch Asymmetrien im Aufbau des Gesichtsschädels oder durch geringe Einstellungsfehler bei der Herstellung der Fernröntgenaufnahmen erklären. Bei der Auswertung wurden diese paarig dargestellten Bezugspunkte durch Halbieren der Abstände "zeichnerisch in die Mediansagittalebene verlegt" (SCHWARZ, 25).

Neben den 12 Strecken und Winkeln, die aus dem Fernröntgenbild ermittelt wurden, erfolgte eine Erfassung von 7 Maßen am Zahnbogenkomplex und von 5 Maßen am isolierten Unterkiefer.

Am Zahnbogenkomplex wurden in Anlehnung an die kieferorthopädische Gebißanalyse die vordere und hintere Zahnbogenbreite, die Zahnbogenlänge im Ober- und Unterkiefer und die Summe der Inzisivi bestimmt. Alle Werte, mit Ausnahme der hinteren Zahnbogenbreite und der Summe der Inzisivi beziehen sich auf

die Milchmolaren. Am Unterkiefer selbst wurden mit dem Stechzirkel der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Kiefergelenkskondylen, dann ausgehend von diesen, die Strecken zum inzisiven Punkt gemessen. Abschließend wurde noch mit der Schublehre der beiderseitige Abstand zwischen dem Hinterrand der Gelenkwalze und dem Gnathion (innerer Kinnpunkt) gemessen (Abb. 2).

B. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1. Zahnstaten

Zum Ausgangspunkt der Untersuchung der Rhesusaffenschädel wurde das Zahnsystem gewählt. Bei allen 100 Schädeln lag ein Milch- oder Wechselgebiß vor. Auf Grund der Röntgenaufnahmen konnte die Nichtanlage eines bleibenden oberen, seitlichen Schneidezahnes (+2 bei Schädel 37) festgestellt werden. Die Zahnkeime, einschließlich der zweiten Molaren, ließen sich bei allen Schädeln röntgenologisch eindeutig nachweisen, während die dritten Molaren nur innerhalb der Gruppe III (im Durchschnitt 3 Jahre 3 Monate bis 3 Jahre 7 Monate) und teilweise innerhalb der Gruppe II (im Durchschnitt 2 Jahre 9 Monate) durch beginnende Verkalkung erkannt werden konnten. Bei den Schädeln der Gruppe I läßt sich röntgenologisch die Verkalkung der Kronen der bleibenden Schneidezähne, der Eckzahnspitzen, der Hälfte der Prämolarenkronen und der Kronen der bleibenden zweiten Molaren erkennen. Die dritten Molaren lassen sich noch nicht nachweisen. Innerhalb der

Gruppe II hat die Verkalkung der Zahnkeime gleichmäßig zugenommen. Die mittleren permanenten Inzisivi sind bereits durchgebrochen, während die seitlichen Inzisivi kurz vor dem Durchbruch stehen. Die Kronen der Prämolaren und der Eckzähne sind nahezu, die der zweiten Molaren mit einem Teil der Wurzeln verkalkt. Bei annähernd der Hälfte der II. Altersgruppe beginnt gerade die Verkalkung der dritten Molaren, die bei allen Schädeln der III. Altersgruppe eingesetzt hat. Bei den Schädeln der Gruppe III stehen alle bleibenden Inzisivi im Zahnbogen, der zweite Molar ist ebenfalls eingestellt, während Prämolaren und Eckzähne vor dem Durchbruch stehen. Dabei geht aus den Röntgenaufnahmen hervor, daß die Eckzähne erst nach den Prämolaren durchbrechen werden.

2. Mittelwerte

Um die Größenveränderung des Gesichtsschädels und des Gebißkomplexes in Abhängigkeit vom Alter beurteilen zu können, wurden die arithmetischen Mittelwerte (Tab. VIII) der verschiedenen Merkmale (Tab. I) bei den 3 Altersgruppen errechnet.

Die Mittelwerte der Nasion - Sella turcica Geraden bleiben innerhalb der 3 Gruppen mit 34,75 mm, 35,00 mm und 35,21 mm nahezu konstant, ebenso wie die Länge des aufsteigenden Unterkieferastes mit 30,60 mm, 30,62 mm und 31,78 mm.

Eine deutliche Zunahme ergibt sich für die Oberkieferlänge mit 36,04 mm, 38,62 mm und 40,64 mm und den horizontalen

Unterkieferast mit 36,93 mm, 39,33 mm und 40,71 mm bzw. mit 49,09 mm, 50,75 mm und 52,64 mm. Das Wachstum des horizontalen Astes kann sowohl durch das Fernröntgenbild, als auch durch direkte Messungen nachgewiesen werden (S. Tab. II - VII, Merkmal 13, 14, 15, 16, 17). Bemerkenswert ist ferner, daß sich der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Kondylen kaum verändert.

Für den Winkel, der von der NS und der Oberkieferebene gebildet wird, ergeben sich beim Rhesusaffen Mittelwerte von $32,18^{\circ}$, $32,50^{\circ}$ und $32,57^{\circ}$, die innerhalb der 3 Altersgruppen konstant bleiben.

Der obere Inzisalwinkel nimmt von $66,06^{\circ}$ (Gr. I Milchinzisivi) auf $34,08^{\circ}$ (Gr. II bleibende Inzisivi) bzw. $39,28^{\circ}$ (Gr. III bleibende Inzisivi) ab, während der untere Inzisalwinkel für Milchinzisivi zunächst $62,72^{\circ}$ beträgt, dann aber eine Verkleinerung über $53,16^{\circ}$ auf $43,57^{\circ}$ erfährt. Daraus resultiert auch die Abnahme der Interinzisalwinkel von $134,19^{\circ}$ auf $91,83^{\circ}$ bzw. $85,71^{\circ}$.

Der Unterkieferwinkel weist mit $96,00^{\circ}$ respective $96,08^{\circ}$ in Gruppe I und II und mit $97,00^{\circ}$ in Gruppe III einen gleichbleibenden Wert auf, wohingegen der Fazialwinkel (S-N-A Winkel) von $86,07^{\circ}$ auf $89,25^{\circ}$ in Gruppe II und $89,42^{\circ}$ in Gruppe III ansteigt.

Die Mittelwerte des Kieferbasiswinkels belaufen sich auf $-4,16^{\circ}$, $-3,58^{\circ}$ und $-0,71^{\circ}$.

Die übrigen Durchschnittswerte weisen in den Altersgruppen I und II kaum Unterschiede auf, während bei Gruppe III eine geringe Größenzunahme zu verzeichnen ist. Die vordere obere und untere Zahnbogenbreite machen dies mit ihren Werten von 20,61 mm, 20,54 mm und 21,00 mm bzw. 20,01 mm, 20,12 mm und 21,00 mm deutlich, ebenso wie die hintere obere und untere Zahnbogenbreite mit 22,84 mm, 22,82 mm und 23,64 mm bzw. 22,64 mm, 23,04 mm und 23,57 mm. Bei der Zahnbogenlänge des Oberkiefers und Unterkiefers liegen die gleichen Verhältnisse vor. Bei der Gruppe I - der Mittelwert der Gruppe II wurde nicht errechnet, da die mittleren Inzisivi bei einem Teil der Schädel noch nicht völlig durchgebrochen waren - beträgt die Lo 15,85 mm, die Lu 15,53 mm, während sich bei der Gruppe III die Werte auf 17,00 mm und 17,29 mm belaufen.

Die Summe der Milchschnidezahnbreiten wurde mit 18,21 mm, die der bleibenden Schneidezähne mit 22,14 mm ermittelt.

3. Statistische Prüfung der Stichproben

Um eine Aussage über die statistische Signifikanz der zwischen den 3 Gruppen ermittelten Differenzen in der Größe der einzelnen Merkmale (Tab. I) machen zu können, kam der WILCOXON-Test zur Anwendung (8). Auf Grund der Verteilung war nicht mit Sicherheit anzunehmen, daß die Stichproben normal verteilt waren, weshalb der t-Test nicht benutzt wurde. Für den Vergleich zweier Stichproben wurde der verteilungsfreie

Rangstellentest nach WILCOXON (8) herangezogen, dessen Prüfschärfe derjenigen des t-Tests nicht nachsteht. Ein Unterschied zwischen zwei Stichproben wurde dann als signifikant betrachtet, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit sw_{α} kleiner oder gleich 0,005 war.

Die signifikanten Unterschiede zwischen den Altersgruppen I und II, I und III, respective II und III, bezüglich der Merkmale 1 bis 17 wurden in der Tabelle IX zusammengefaßt.

4. Korrelative Zusammenhänge

Die Zusammenhänge der Größen verschiedener Meßstrecken am Unterkiefer in Abhängigkeit von der Strecke NS wurden durch Bestimmung des Korrelationskoeffizienten r ermittelt. Eine signifikante Korrelation ist als gegeben anzusehen, wenn der ermittelte Korrelationskoeffizient r , den Wert von 0,3242 bei einem Stichprobenumfang $n = 100$ überschreitet, wobei die Signifikanzschranke $2\alpha_1 = 0,001$ beträgt.

Zwischen allen Größen wurde eine Korrelation gefunden.

1 : 2	$r = 0,4497$
1 : 3	$r = 0,4618$
1 : 4	$r = 0,4513$
1 : 13	$r = 0,4476$
1 : 15	$r = 0,4476$
1 : 16	$r = 0,7280$
1 : 17	$r = 0,7280$

Aus der Überprüfung der Korrelation geht hervor, daß zwischen der Größe der Strecke NS und den Größen der Strecken 2, 3, 4, 13, 15, 16, 17 eine Korrelation besteht, wobei die Irrtumswahrscheinlichkeit weniger als 0,001 beträgt.

C. ZUSAMMENFASSUNG DER MEßWERTE

1. Abbildungen

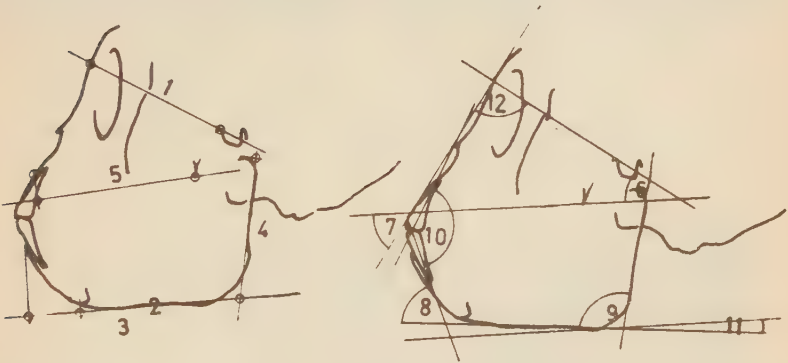


Abbildung 1

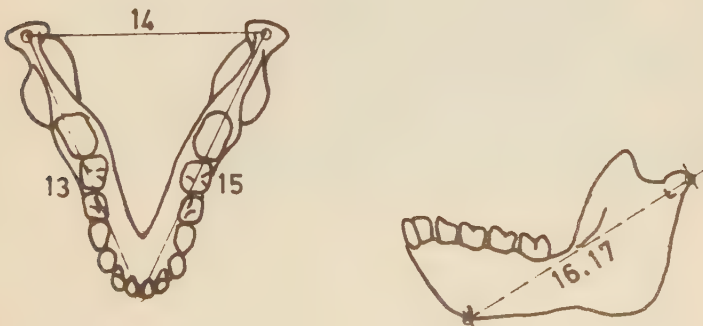


Abbildung 2.

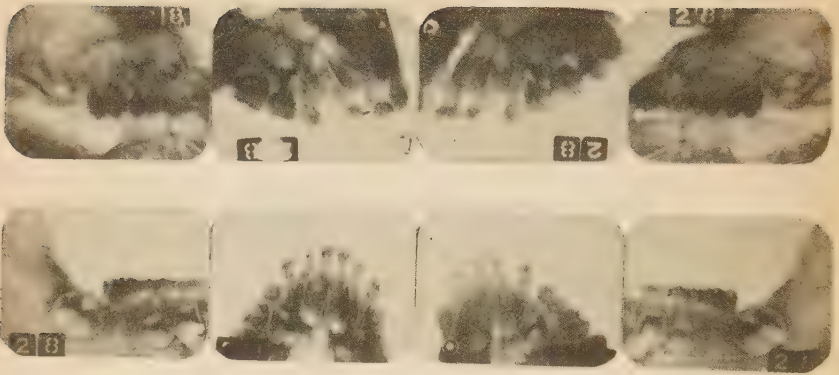


Abbildung 3: Zahnstatus (Schädel 28)



Abbildung 4:

Fernröntgenprofil-
aufnahme (Schädel 28)

2. Tabellen

Tab. I: Erläuterung der einzelnen Merkmale

Bei Auswertung des Fernröntgenbildes: (Abb. 1)

- 1 = Strecke NS
- 2 = Horizontaler Unterkieferast, bis zum Schnittpunkt mit der durch das Gnathion verlaufenden Vertikalen
- 3 = Horizontaler Unterkieferast, bis zum Schnittpunkt mit der durch das id verlaufenden Vertikalen
- 4 = Aufsteigender Unterkieferast
- 5 = Oberkieferlänge
- 6 = Winkel zwischen NS und Oberkieferenebene
- 7 = Inzisalwinkel der oberen mittleren Schneidezähne
- 8 = Inzisalwinkel der unteren mittleren Schneidezähne
- 9 = Unterkieferwinkel
- 10 = Interinzisalwinkel
- 11 = Kieferbasiswinkel
- 12 = Fazialwinkel

Bei Auswertung der direkten Messungen: (Abb. 2)

- 13 = Abstand zwischen der Mitte des rechten Kondylus und dem Kontaktpunkt der mittleren, unteren Schneidezähne
- 14 = Abstand zwischen den Kondylenmitten
- 15 = Abstand zwischen der Mitte des linken Kondylus und dem Kontaktpunkt der mittleren, unteren Schneidezähne
- 16 = Abstand zwischen dem Hinterrand des rechten Kondylus und dem Gnathion (innerer Kinnpunkt)

- 17 = Abstand zwischen dem Hinterrand des linken Kondylus
und dem Gnathion (innerer Kinnpunkt)
- 18 = Vordere Zahnbogenbreite (Oberkiefer)
- 19 = Vordere Zahnbogenbreite (Unterkiefer)
- 20 = Hintere Zahnbogenbreite (Oberkiefer)
- 21 = Hintere Zahnbogenbreite (Unterkiefer)
- 22 = Obere Zahnbogenlänge L_o
- 23 = Untere Zahnbogenlänge L_u
- 24 = Summe der Schneidezahnbreiten

Tabelle II

I. Gruppe : 81 Schädel

Durchschnittliches Alter: 1 Jahr 9 Monate

Schädel- nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	34,5	36,5	49,0	32,5	35,5	33,0	64,0	54,0	94,0	130,0	-10,0	86,0
2	35,0	39,0	50,5	30,0	36,0	27,0	67,0	72,0	97,0	144,0	- 4,0	88,0
3	32,5	37,0	47,5	26,0	35,5	36,0	64,0	70,0	102,0	134,0	0,0	82,0
4	34,0	38,0	50,0	32,0	34,0	31,0	67,0	58,0	91,0	133,0	- 7,0	81,0
5	33,0	36,0	47,0	30,0	33,5	28,0	67,0	62,0	93,0	135,0	- 4,0	83,0
6	34,5	36,5	48,5	30,0	35,0	32,0	65,0	65,0	100,0	139,0	- 6,0	87,0
7	34,5	35,5	49,5	30,5	35,5	30,0	69,0	53,0	93,0	131,0	- 6,0	89,0
8	35,0	35,5	47,0	32,0	35,5	27,0	68,0	50,0	96,0	127,0	- 7,0	88,0
9	34,5	33,5	45,0	28,0	34,0	29,0	67,0	54,0	102,0	126,0	- 1,0	85,0
10	34,5	37,0	50,0	33,0	35,5	31,0	62,0	46,0	90,0	118,0	- 8,0	83,0
11	34,5	38,5	51,0	31,0	35,5	27,0	61,0	54,0	93,0	126,0	- 9,0	93,0
12	32,5	35,5	48,0	31,5	36,0	36,0	61,0	65,0	98,0	135,0	- 8,0	85,0
13	37,5	39,0	51,0	32,0	37,0	30,0	63,0	67,0	100,0	133,0	- 2,0	83,0
14	33,0	32,5	45,0	28,0	34,0	36,0	61,0	59,0	100,0	126,0	- 4,0	84,0
15	34,0	36,0	49,5	31,5	36,5	37,0	67,0	58,0	93,0	134,0	- 9,0	87,0
16	37,5	39,0	50,5	32,5	35,0	31,0	59,0	59,0	96,0	124,0	- 5,0	84,0
17	36,5	38,5	51,5	31,0	36,0	33,0	65,0	52,0	91,0	126,0	- 8,0	81,0
18	33,5	33,5	44,0	28,0	32,0	29,0	66,0	60,0	97,0	131,0	- 3,0	86,0
19	36,0	41,0	52,0	31,0	36,5	29,0	62,0	59,0	95,0	126,0	- 5,0	86,0
20	35,0	36,0	46,5	30,5	34,0	29,0	60,0	59,0	97,0	129,0	- 9,0	84,0
21	33,5	34,5	47,0	30,0	33,0	31,0	57,0	59,0	98,0	121,0	- 4,0	84,0
24	34,5	36,0	49,0	30,0	35,5	31,0	57,0	63,0	98,0	127,0	- 6,0	89,0
25	35,5	34,5	48,0	31,0	38,0	29,0	67,0	60,0	99,0	133,0	- 4,0	91,0
26	35,5	37,5	51,5	31,5	37,5	32,0	66,0	51,0	93,0	126,0	- 8,0	86,0

Tabelle I.

1. Gruppe : 81 Schädel

Durchschnittliches Alter : 1 Jahr 9 Monate

Schädel-

nummer

1 32 1

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	56	45	56	51	51	20,5	20,0	22,0	22,0	16,5	16,5	19,0
2	56	45	56	53	53	20,0	19,5	23,0	22,5	15,0	15,0	17,0
3	54	44	54	50	50	20,0	19,0	22,0	22,0	15,5	15,0	18,0
4	54	45	54	50	50	20,0	18,5	21,0	21,0	15,0	15,0	18,0
5	52	42	52	48	48	20,5	20,0	22,0	22,0	15,0	14,5	17,0
6	55	45	55	50	50	20,0	19,0	23,0	22,5	15,5	15,0	17,0
7	56	48	56	50	50	20,0	19,0	23,0	23,0	16,5	16,0	18,0
8	55	44	55	49	48	20,0	19,5	----	----	16,0	15,5	18,0
9	55	45	55	48	48	20,5	20,0	22,0	22,0	17,0	16,5	18,0
10	57	46	57	51	50	21,0	21,0	23,0	23,5	17,0	16,0	18,0
11	57	46	57	52	52	21,0	21,0	23,0	23,5	17,0	16,0	18,0
12	55	45	55	50	50	19,5	19,0	22,0	22,0	15,5	15,0	19,0
13	60	46	60	55	55	21,0	19,0	23,5	23,5	16,0	16,0	19,0
14	53	45	53	47	47	20,5	20,0	22,5	22,5	16,0	16,0	18,0
15	55	45	55	50	50	20,5	20,5	23,0	23,0	16,5	16,5	18,0
16	58	45	58	53	53	20,5	20,0	22,5	22,5	16,0	16,0	18,0
17	56	45	56	50	50	21,0	20,5	24,0	23,5	16,5	15,5	18,0
18	51	43	51	47	47	20,0	19,5	22,0	22,0	15,0	14,5	18,0
19	59	46	59	52	52	22,0	21,0	23,0	23,0	17,5	17,5	20,0
20	54	44	54	50	50	21,0	20,0	22,0	22,0	15,5	14,5	17,0
21	56	46	56	49	49	21,0	20,5	22,0	22,0	16,0	16,0	17,0
24	56	45	56	52	52	21,0	20,0	23,0	22,5	16,5	16,5	18,0
25	58	48	58	51	51	20,5	20,0	----	23,5	16,5	16,0	19,0
26	59	46	59	52	52	22,0	21,0	24,0	23,5	17,0	17,0	20,0

Schädel- nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27	35,5	36,0	47,5	32,0	35,0	32,0	61,0	60,0	95,0	131,0	- 9,0	83,0
28	36,0	40,5	51,5	32,0	36,5	31,0	70,0	61,0	95,0	135,0	- 3,0	84,0
29	31,5	36,5	47,5	25,0	34,0	32,0	68,0	68,0	96,0	135,0	+ 2,0	88,0
30	36,5	37,0	49,5	34,5	36,0	28,0	67,0	59,0	94,0	134,0	- 7,0	86,0
31	35,5	37,0	49,0	33,0	35,5	32,0	70,0	65,0	93,0	140,0	- 4,0	83,0
32	36,0	36,0	48,0	30,5	36,0	35,0	62,0	59,0	98,0	127,0	- 4,0	81,0
33	35,5	36,0	48,5	31,0	34,0	39,0	65,0	60,0	96,0	128,0	- 3,0	74,0
34	37,0	38,0	51,0	33,5	36,5	35,5	62,0	67,0	97,0	135,0	- 6,0	82,0
35	35,5	39,5	51,5	33,0	37,0	30,0	62,0	56,0	91,0	127,0	- 8,0	87,0
36	36,0	38,5	50,5	31,0	34,0	31,0	56,0	61,0	95,0	125,0	- 7,0	81,0
38	36,0	37,5	50,0	29,0	36,0	32,0	70,0	55,0	92,0	129,0	- 4,0	85,0
39	34,0	34,0	46,0	31,0	35,0	32,0	63,0	58,0	97,0	124,0	- 3,0	83,0
40	34,5	36,0	48,0	32,0	35,5	33,0	72,0	59,0	96,0	135,0	- 4,0	87,0
41	35,0	38,0	49,0	30,5	37,0	36,0	71,0	64,0	100,0	141,0	- 5,0	87,0
42	36,0	36,5	50,0	30,0	37,0	35,0	60,0	72,0	98,0	134,0	- 2,0	83,0
43	35,0	37,0	49,0	31,5	36,0	34,0	61,0	58,0	93,0	128,0	- 7,0	85,0
44	34,5	36,5	48,0	31,5	35,0	36,0	61,0	66,0	93,0	135,0	- 7,0	82,0
45	33,0	34,5	47,0	30,0	36,0	33,0	58,0	65,0	97,0	128,0	- 4,0	89,0
46	34,5	39,5	51,0	32,0	36,0	32,0	64,0	63,0	91,0	133,0	- 5,0	87,0
47	34,5	32,5	44,0	28,0	33,0	31,0	70,0	62,0	98,0	133,0	- 1,0	83,0
48	35,0	37,5	51,0	31,0	36,0	32,0	60,0	64,0	97,0	127,0	- 2,0	88,0
49	34,0	36,5	48,0	27,5	37,0	34,0	69,0	64,0	100,0	139,0	- 3,0	90,0
50	34,0	37,0	50,5	29,0	38,5	27,0	67,0	68,0	99,0	134,0	+ 1,0	95,0
53	34,5	36,0	49,5	32,0	37,0	34,0	71,0	62,0	95,0	140,0	- 6,0	88,0

Tabelle III I. Gruppe : 81 Schädel Durchschnittliches Alter : 1 Jahr 9 Monate

Schädel- nummer	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
27	56	43	56	51	51	21,5	21,0	23,0	23,0	16,5	16,0	20,0
28	59	48	59	54	54	21,5	20,5	24,0	23,5	16,5	16,5	20,0
29	54	45	54	49	49	20,0	20,0	23,0	23,0	15,0	15,0	18,0
30	56	46	56	52	52	21,0	20,5	23,0	23,0	17,0	17,0	20,0
31	57	46	55	52	52	19,5	19,0	21,0	21,0	16,5	16,0	18,0
32	58	49	58	52	52	21,0	20,0	23,5	23,5	16,5	16,5	19,0
33	56	46	56	50	50	20,0	19,0	---	---	16,5	16,5	18,0
34	57	45	57	53	53	20,0	19,0	22,0	22,0	16,0	16,0	19,0
35	57	45	57	52	52	21,0	20,5	22,5	22,0	17,0	16,0	18,0
36	58	49	58	53	53	22,0	21,0	23,0	23,5	17,0	16,5	18,0
38	56	47	56	51	51	21,5	20,5	24,0	23,5	17,0	16,5	18,0
39	53	43	53	49	49	21,0	20,0	22,0	22,0	16,5	16,0	18,0
40	56	46	56	49	49	20,0	19,0	22,0	21,0	16,5	16,5	19,0
41	57	45	57	52	52	20,0	19,5	22,0	22,0	15,5	15,0	20,0
42	57	46	57	51	51	20,0	19,5	22,0	22,0	15,5	15,0	20,0
43	56	47	56	51	51	20,5	20,5	23,5	23,0	15,5	15,0	18,0
44	54	45	54	51	51	20,0	20,0	22,0	22,0	16,0	15,0	18,0
45	54	46	54	49	49	20,5	19,0	23,0	23,0	15,5	15,0	18,0
46	56	45	56	52	52	21,0	20,0	23,5	24,0	15,0	15,0	18,0
47	52	45	52	47	47	21,0	20,0	23,0	24,0	15,0	15,0	19,0
48	57	46	57	53	53	20,0	19,0	21,5	21,0	16,5	15,5	18,0
49	58	47	59	53	54	21,0	20,0	23,5	23,0	16,0	15,0	17,0
50	59	47	58	53	53	22,0	22,0	24,0	23,0	16,0	16,0	20,0
53	57	45	57	52	52	21,5	20,5	23,5	23,5	16,0	16,0	18,0

Schädel- nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
54	35,5	41,0	54,0	34,5	38,0	30,0	68,0	62,0	91,0	133,0	- 3,0	88,0
56	33,5	37,0	48,5	28,5	35,0	36,0	56,0	73,0	97,0	133,0	- 2,0	82,0
57	35,0	38,5	50,0	30,5	38,0	35,0	69,0	68,0	99,0	141,0	- 3,0	88,0
59	33,0	39,5	53,0	32,5	37,0	31,0	71,0	70,0	94,0	140,0	+ 2,0	89,0
60	36,0	38,5	51,0	30,5	39,5	37,0	65,0	66,0	97,0	134,0	- 2,0	85,0
63	35,0	38,0	52,0	31,0	36,0	28,0	66,0	56,0	91,0	129,0	- 6,0	87,0
64	32,5	34,5	48,0	29,5	36,5	33,0	72,0	66,0	101,0	137,0	+ 2,0	89,0
65	31,5	31,5	44,5	26,5	34,0	28,0	74,0	65,0	100,0	136,0	+ 4,0	90,0
66	34,0	39,0	52,0	30,0	37,0	37,0	58,0	62,0	94,0	125,0	- 5,0	84,0
67	34,0	35,0	46,5	30,0	35,0	32,0	75,0	67,0	97,0	144,0	0,0	84,0
69	34,5	34,5	47,0	29,5	35,0	34,0	62,0	67,0	104,0	134,0	- 4,0	85,0
74	35,5	35,5	46,0	30,0	34,0	31,0	65,0	56,0	93,0	129,0	- 6,0	81,0
75	36,5	39,0	50,5	31,5	37,0	34,0	67,0	63,0	93,0	136,0	- 5,0	83,0
76	36,0	40,0	50,0	30,0	36,0	30,0	71,0	71,0	94,0	149,0	- 6,0	89,0
77	35,5	37,5	48,5	31,0	34,0	30,0	78,0	75,0	96,0	157,0	- 2,0	86,0
78	34,5	40,0	50,0	30,0	36,5	37,0	68,0	73,0	92,0	149,0	- 7,0	82,0
80	35,0	38,0	50,5	32,0	35,0	32,0	65,0	60,0	30,0	133,0	- 6,0	86,0
81	36,5	37,0	48,5	29,0	37,0	31,0	74,0	61,0	97,0	139,0	- 3,0	86,0
82	33,5	36,5	47,5	31,0	36,0	32,0	63,0	71,0	99,0	139,0	- 4,0	89,0
83	32,0	35,5	47,0	28,0	36,0	37,0	69,0	75,0	95,0	148,0	- 3,0	88,0
84	34,5	38,0	51,0	33,5	39,5	34,0	58,0	61,0	95,0	129,0	- 8,0	90,0
85	34,0	34,5	46,0	27,0	38,5	35,0	74,0	64,0	105,0	134,0	+ 4,0	86,0
87	37,5	40,0	52,5	32,5	38,5	31,0	76,0	63,0	93,0	147,0	- 7,0	88,0
88	35,5	35,5	48,0	30,5	36,0	34,0	64,0	70,0	98,0	140,0	- 5,0	83,0
89	34,5	36,5	49,0	31,5	38,0	33,0	70,0	59,0	95,0	138,0	- 8,0	87,0

Schädel-
nummer

- 36 -

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
54	58	48	58	54	54	22,5	22,0	23,5	24,0	15,0	15,0	17,0
56	55	46	55	51	51	20,0	20,0	23,0	23,0	15,0	15,0	18,0
57	58	46	58	55	55	20,5	20,0	24,0	23,5	16,0	15,5	17,0
59	57	46	57	58	58	20,5	20,5	24,0	23,5	15,0	15,0	18,0
60	60	50	60	54	54	21,0	20,5	23,5	22,5	15,5	15,0	20,0
63	58	49	58	53	53	21,0	20,5	23,5	23,5	16,0	15,5	17,0
64	56	46	56	52	52	20,0	20,0	24,0	23,0	15,5	15,5	19,0
65	52	44	52	46	46	20,0	19,0	22,0	21,5	15,0	14,5	18,0
66	57	48	57	52	52	21,0	21,0	23,5	22,5	16,0	16,0	19,0
67	52	44	52	49	49	19,0	19,0	21,5	21,0	15,5	15,0	18,0
69	57	48	57	52	52	19,0	19,0	23,0	22,0	15,5	15,5	19,0
74	52	44	52	49	49	21,0	20,0	----	----	15,0	15,0	18,0
75	59	50	59	56	56	21,0	21,0	23,0	23,0	16,5	16,5	19,0
76	57	48	57	53	53	21,0	20,5	23,0	22,5	15,0	14,5	18,0
77	56	50	57	55	55	21,0	20,0	23,5	22,5	14,5	13,5	18,0
78	55	48	55	52	52	20,0	20,0	22,5	22,0	15,0	15,0	17,0
80	57	47	57	52	52	20,5	20,0	22,0	22,0	15,0	15,0	18,0
81	57	48	57	52	52	20,0	20,0	23,0	23,0	15,0	15,0	17,0
82	57	48	57	53	53	21,0	20,5	23,5	23,0	15,5	15,0	17,0
83	54	45	54	51	51	19,0	19,0	21,5	21,0	14,0	14,0	17,0
84	58	47	58	54	54	21,0	21,0	23,5	23,5	15,5	15,5	18,0
85	58	48	58	51	51	21,5	21,5	24,0	24,0	15,5	15,5	18,0
87	59	48	59	54	54	22,0	21,0	24,0	24,0	16,0	16,0	18,0
88	57	47	56	53	53	20,0	20,0	23,5	23,0	14,5	15,0	17,0
89	58	47	58	51	51	20,5	20,0	22,0	22,0	16,5	16,0	18,0

Tabelle V

I. Gruppe : 81 Schädel

Durchschnittliches Alter : 1 Jahr 9 Monate

Schädel- nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
90	35,0	38,0	51,0	30,5	38,0	33,0	66,0	71,0	96,0	137,0	+ 2,0	90,0
91	36,5	36,5	51,0	33,0	38,5	30,0	65,0	70,0	103,0	137,0	- 1,0	91,0
92	33,5	39,0	50,0	33,0	35,5	32,0	70,0	73,0	91,0	151,0	- 7,0	88,0
94	37,5	38,0	51,0	30,0	39,0	30,0	74,0	61,0	95,0	138,0	- 2,0	91,0
95	32,5	36,5	49,5	30,5	37,5	34,0	78,0	63,0	95,0	145,0	- 4,0	90,0
96	35,0	38,0	50,5	29,0	38,5	35,0	65,0	67,0	101,0	137,0	- 5,0	90,0
97	34,0	36,0	47,0	30,0	35,0	29,0	71,0	65,0	97,0	141,0	- 4,0	92,0
98	35,5	38,5	52,0	33,5	38,5	32,0	72,0	62,0	96,0	140,0	- 6,0	89,0

Tabelle V I. Gruppe 81 Schädel Durchschnittliches Alter : 1 Jahr 9 Monate

Schädel- nummer	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
90	58	47	58	52	52	21,0	20,0	22,5	22,0	16,0	16,0	18,0
91	62	50	62	58	57	21,0	20,5	24,5	24,5	16,0	16,0	19,0
92	55	46	55	53	53	20,0	19,0	22,5	22,5	13,5	13,5	17,0
94	57	46	57	51	51	20,5	20,0	23,5	23,5	17,0	16,0	18,0
95	58	48	58	52	52	19,0	19,0	22,0	22,0	15,5	15,5	18,0
96	60	46	60	54	54	21,5	20,5	23,0	22,5	16,5	16,0	19,0
97	53	43	53	50	50	20,0	19,0	22,5	21,5	15,0	14,0	18,0
98	60	47	60	53	53	21,5	21,5	23,0	23,0	16,5	16,5	18,0

Tabelle VI

II. Gruppe : 12 Schädel

Durchschnittliches Alter : 2 Jahre 9 Monate

Schädel- nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	35,5	39,5	51,0	29,0	41,0	32°	29°	48°	97°	82°	- 4°	94°
23	36,0	37,5	48,5	27,5	36,5	31°	37°	61°	102°	103°	- 3°	86°
37	34,0	39,5	51,0	32,0	37,5	30°	38°	58°	96°	100°	- 3°	91°
52	37,5	41,0	52,0	33,0	38,5	33°	30°	58°	96°	96°	- 7°	88°
55	33,0	37,5	47,0	29,0	35,0	36°	34°	55°	96°	94°	- 4°	88°
61	34,5	40,5	52,0	31,0	39,0	39°	30°	47°	92°	83°	- 5°	86°
62	34,5	41,5	53,0	31,5	40,0	31°	35°	60°	94°	97°	- 2°	92°
70	34,5	38,5	50,5	31,0	36,0	34°	37°	53°	93°	96°	- 5°	82°
72	34,5	39,0	51,0	30,0	41,5	38°	36°	46°	98°	86°	- 2°	88°
79	35,5	43,0	56,0	34,0	43,0	29°	34°	49°	98°	86°	- 3°	99°
93	36,0	38,0	49,5	28,5	38,5	30°	39°	53°	95°	95°	- 2°	88°
99	34,5	36,5	47,5	31,0	37,0	27°	30°	50°	96°	84°	- 3°	89°

Tabelle VI II. Gruppe : 12 Schädel Durchschnittliches Alter : 2 Jahre 9 Monate

Schädel- nummer	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
22	62	47	62	53	53	22,0	22,0	24,0	24,0	---	---	---
23	57	44	57	51	51	20,0	18,0	21,0	21,0	---	---	---
37	58	45	58	53	53	21,0	19,5	22,0	23,0	---	---	---
52	59	48	59	55	55	22,5	22,0	24,5	25,0	---	---	---
55	56	46	56	51	51	19,0	20,0	22,5	22,5	---	---	---
61	60	47	60	54	54	20,0	20,0	24,0	24,0	---	---	---
62	60	47	60	55	55	20,0	20,0	23,0	23,0	---	---	---
70	57	48	57	53	53	21,0	20,5	23,0	23,5	---	---	---
72	63	48	63	54	54	20,0	20,0	23,0	23,0	---	---	---
79	64	45	64	59	59	20,0	20,0	22,0	22,0	---	---	---
93	58	45	58	51	51	20,0	20,0	23,0	23,0	---	---	---
99	56	47	56	53	53	20,5	19,5	23,0	22,5	---	---	---

Tabelle VII

III. Gruppe : 7 Schädel

Durchschnittliches Alter : 3 Jahre 3 Monate bis
3 Jahre 7 Monate

Schädel- nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
51	36,5	43,0	56,0	32,5	40,0	36°	39°	50°	97°	89°	- 1°	85°
58	36,0	39,5	51,0	31,0	39,0	33°	38°	38°	94°	85°	+ 1°	85°
68	34,5	42,0	54,0	34,0	41,0	33°	34°	45°	100°	81°	+ 1°	90°
71	35,5	40,0	51,5	34,0	41,0	28°	42°	33°	93°	81°	- 5°	91°
73	35,0	40,0	52,5	32,0	43,0	33°	34°	42°	102°	79°	- 1°	93°
86	34,0	39,0	51,0	30,0	41,5	33°	45°	45°	98°	92°	- 1°	92°
100	35,0	41,5	52,5	29,0	39,0	32°	43°	52°	95°	93°	+ 1°	90°

Tabelle VII

III. Gruppe : 7 Schädel

Durchschnittliches Alter : 3 Jahre 3 Monate bis
3 Jahre 7 Monate

Schädel- nummer	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
51	65	52	65	58	58	21,0	22,0	24,0	24,0	16,0	17,0	23,0
58	60	47	60	52	52	20,0	20,0	22,0	22,0	17,0	16,5	22,0
68	65	50	65	59	59	22,0	22,0	25,0	25,0	18,0	19,0	22,0
71	61	47	61	55	55	21,5	20,5	24,5	24,5	17,5	17,5	23,0
73	64	49	64	58	58	21,0	21,0	24,0	23,5	18,0	18,5	22,0
86	61	45	61	54	54	20,5	20,5	23,0	23,0	16,5	16,5	22,0
100	59	46	59	56	56	21,0	21,0	23,0	23,0	16,0	16,0	21,0

Tabelle VIII : Mittelwerte und Standardabweichungen.

Merkmal	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
1	34,75 $\pm$ 1,26	35,00 $\pm$ 1,14	35,21 $\pm$ 0,83
2	36,93 $\pm$ 1,94	39,33 $\pm$ 1,87	40,71 $\pm$ 1,44
3	49,09 $\pm$ 2,12	50,75 $\pm$ 2,44	52,64 $\pm$ 1,78
4	30,66 $\pm$ 1,81	30,62 $\pm$ 1,89	31,78 $\pm$ 1,89
5	36,04 $\pm$ 1,54	38,62 $\pm$ 2,38	40,64 $\pm$ 1,41
6	32,18 ⁰ $\pm$ 2,77	32,50 ⁰ $\pm$ 3,64	32,57 ⁰ $\pm$ 2,36
7	66,06 ⁰ $\pm$ 5,14	34,08 ⁰ $\pm$ 3,52	39,28 ⁰ $\pm$ 4,30
8	62,72 ⁰ $\pm$ 6,04	53,16 ⁰ $\pm$ 5,23	43,57 ⁰ $\pm$ 6,60
9	96,00 ⁰ $\pm$ 3,34	96,08 ⁰ $\pm$ 2,60	97,00 ⁰ $\pm$ 3,25
10	134,19 ⁰ $\pm$ 7,21	91,83 ⁰ $\pm$ 7,20	85,71 ⁰ $\pm$ 5,67
11	-4,16 ⁰ $\pm$ 3,14	-3,58 ⁰ $\pm$ 1,50	-0,71 ⁰ $\pm$ 2,13
12	86,07 ⁰ $\pm$ 3,40	89,25 ⁰ $\pm$ 4,34	89,42 ⁰ $\pm$ 3,19
13	56,34 $\pm$ 2,16	59,16 $\pm$ 2,68	62,14 $\pm$ 2,46
14	46,22 $\pm$ 1,73	46,41 $\pm$ 1,37	48,00 $\pm$ 2,44
15	56,30 $\pm$ 2,14	59,16 $\pm$ 2,68	62,14 $\pm$ 2,46
16	51,49 $\pm$ 2,12	53,50 $\pm$ 2,23	56,00 $\pm$ 2,50
17	51,45 $\pm$ 2,12	53,50 $\pm$ 2,23	56,00 $\pm$ 2,50
18	20,61 $\pm$ 0,74	20,54 $\pm$ 0,92	21,00 $\pm$ 0,65
19	20,01 $\pm$ 0,77	20,12 $\pm$ 1,07	21,00 $\pm$ 0,76
20	22,84 $\pm$ 0,81	22,88 $\pm$ 0,91	23,64 $\pm$ 1,03
21	22,64 $\pm$ 0,83	23,04 $\pm$ 1,03	23,57 $\pm$ 1,02
22	15,85 $\pm$ 0,78	-----	17,00 $\pm$ 0,87
23	15,53 $\pm$ 0,78	-----	17,29 $\pm$ 1,11
24	18,21 $\pm$ 0,85	-----	22,14 $\pm$ 0,69

Tabelle IX : Vergleich der Merkmale 1 bis 17 der Altersgruppen I, II und III durch den WILCOXON-Test.

Merkm. mal	II(x_1):I(x_2)	Signif. Ergebn.	Merkm. mal	III(x_1):I(x_2)	Signif. Ergebn.	Merkm. mal	III(x_1):I(x_2)	Signif. Ergebn.
1	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,34000$	-	1	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,17000$	-	1	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,28000$	-
2	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00005$	+	2	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00050$	+	2	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,05000$	-
3	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,01700$	-	3	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00050$	+	3	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,03500$	-
4	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,57000$	-	4	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,09000$	-	4	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,11000$	-
5	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00005$	+	5	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00050$	+	5	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,03000$	-
6	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,51000$	-	6	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,26000$	-	6	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,34000$	-
7	$x_2 > x_1$ SW $\alpha = 0,00005$	+	7	$x_2 > x_1$ SW $\alpha = 0,00005$	+	7	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,01500$	-
8	$x_2 > x_1$ SW $\alpha = 0,00005$	+	8	$x_2 > x_1$ SW $\alpha = 0,00005$	+	8	$x_2 > x_1$ SW $\alpha = 0,00030$	+
9	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,55000$	-	9	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,23000$	-	9	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,29000$	-
10	$x_2 > x_1$ SW $\alpha = 0,00005$	+	10	$x_2 > x_1$ SW $\alpha = 0,00005$	+	10	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,78000$	-
11	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,09000$	-	11	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00200$	+	11	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,03500$	-
12	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00100$	+	12	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00800$	-	12	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,37000$	-
13	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00100$	+	13	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00050$	+	13	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,01500$	-
14	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,32000$	-	14	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,03000$	-	14	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,10000$	-
15	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00100$	+	15	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00500$	+	15	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,01500$	-
16	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00400$	+	16	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00500$	+	16	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,02400$	-
17	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00300$	+	17	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,00500$	+	17	$x_1 > x_2$ SW $\alpha = 0,02400$	-

IV. DISKUSSION

1. Vergleich relativer und absoluter Werte

Der direkte Größenvergleich der beim Rhesusaffen ermittelten Durchschnittswerte für Streckenmessungen mit solchen des Menschen ist wenig sinnvoll, wohingegen die Beurteilung von Größenverhältnissen zur Klärung wesentlicher Unterscheidungsmerkmale beiträgt.

Als Kriterium wird die kranimetrische Hauptbezugsebene, die NS, herangezogen. Beim Menschen beträgt das Verhältnis zwischen NS : UK-Körper = $20 : 21 = 0,95$ (SCHWARZ, 24). Für den Rhesusaffen wurde für Gruppe I 0,71, für Gruppe II und III 0,69 errechnet. SCHWARZ (24) gibt ferner das Verhältnis NS : Oberkieferlänge = $100 : 68 = 1,47$ an. Beim *Macaca mulatta* ergab die Überprüfung dieses Größenverhältnisses den Quotienten 0,96 (Gr. I), 0,91 (Gr. II) und 0,90 (Gr. III). Vergleicht man die Relation UK-Körper : aufsteigender Ast = $7 : 5 = 1,40$ mit der des Rhesusaffen, so erhält man für die jüngste Gruppe 1,60, für die mittlere und älteste Gruppe 1,65. Zuletzt noch OK-Länge : UK-Länge = $2 : 3 = 0,66$ beim Menschen, bei *Macaca rhesus* 0,73 (Gr. I), 0,76 (Gr. II) und 0,77 (Gr. III). Aus diesen Relationen geht eine eindeutige Differenz im Größenverhältnis des Gebißkomplexes beim Rhesusaffen zur NS hervor.

Nun noch der direkte Vergleich der in der vorliegenden

Untersuchung bestimmten Winkelmerkmale mit denen des Menschen. Der Fazialwinkel des Rhesusaffen ist mit $89,42^{\circ}$ (Gr. III) nicht wesentlich größer, als der des Menschen mit $85,00^{\circ}$.

SCHULTZ (23) gibt den Fazialwinkel des erwachsenen Rhesus mit $93,00^{\circ}$ an.

Bei dem zur Untersuchung gelangten Material handelt es sich um Schädel, welche die bleibenden Eckzähne noch nicht aufweisen. Nach GANS und SARNAT (7) steht der Wachstumsschub während des Durchbruches der Canini noch aus, der ein starkes Wachstum der Prämaxilla und damit die Vergrößerung des Fazialwinkels zur Folge haben dürfte.

Der Kieferwinkel des *Macaca rhesus* ist mit $97,00^{\circ}$ in der ältesten Gruppe wesentlich kleiner als der des Menschen ($123^{\circ} \pm 10^{\circ}$). Auch der Kieferbasiswinkel ist mit $-0,71^{\circ}$ gegenüber $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$ beträchtlich verkleinert. Nach SCHWARZ (24) kann von einem kleinen Kieferbasiswinkel auf ein kräftig veranlagtes Gebiß geschlossen werden.

Der Inklinationswinkel zeigt sich mit $32,57^{\circ}$ im Gegensatz zu 5° beim Menschen jedoch erheblich vergrößert.

Krasse Unterschiede liegen auch bei den übrigen Winkelmerkmalen vor. Zieht man die Winkel aus der ältesten Gruppe zum Vergleich heran, so ergeben sich für den oberen Inzisalwinkel $39,28^{\circ}$, für den unteren $43,57^{\circ}$ und für den Interinzisalwinkel $85,71^{\circ}$.

Beim Menschen sind diese Winkel mit $70^{\circ} \pm 5^{\circ}$ für die Neigung der oberen, mit $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ für die Neigung der unteren Schneidezähne und mit einem Interinzisalwinkel von $140^{\circ} \pm 5^{\circ}$ deutlich größer.

2. Wachstumsvorgänge

Das kennzeichnende Merkmal des Rhesusaffenschädels ist die Stellung des Kieferschädels zum Hirnschädel, wobei der letztere in seiner Lage während des Wachstums weitgehend konservativ bleibt.

Wie GANS, SARNAT (7), MOORE (14), VOGEL (30) und andere erwähnen, erfolgt das Wachstum des Gesichtsschädels hauptsächlich im Bereich des Os praemaxillare. Diese Tatsache wird einerseits durch die Größenzunahme der Oberkieferlänge, ferner durch das Vorhandensein der Sutura praemaxillo-maxillaris, die beim Menschen kurz nach der Geburt verschwindet, bestätigt (VOGEL).

Das Wachstum des Unterkiefers erfolgt fast ausschließlich in sagittaler Richtung, wie aus der Größenzunahme der Strecken 2, 3, 13, 15, 16, 17 hervorgeht (Tab. II - VII).

Die Folge dieser ausgeprägten Wachstumsvorgänge am Gesichtsschädel ist eine Art von "Schnauzenbildung", die durch die progene Stellung der Inzisivi und das Fehlen eines knöchernen Kinnes noch verstärkt wird.

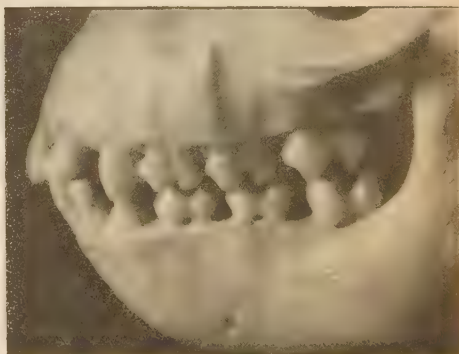
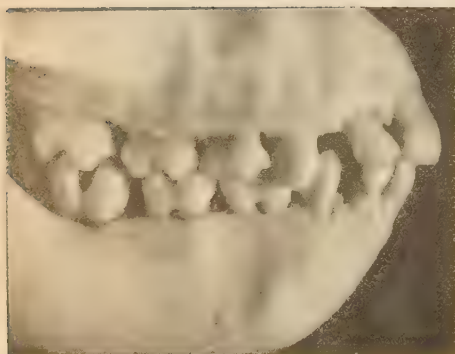
Während des Zahnwechsels erfolgt vielfach ein Übergang vom Scherenbiß zum Kopfbiß. Wie bei einzelnen Schädeln beobachtet wurde, scheinen die Schneidezähne während des Zahnwechsels eine progene Stellung einzunehmen.

3. Zahnstellungs- und Bißanomalien

Bei dem untersuchten Material konnte in einem Fall eine Anomalie der Zahnzahl festgestellt werden. Es handelt sich um die Nichtanlage eines seitlichen Schneidezahnes im Oberkiefer (+2 bei Schädel 37).

Bei keinem der untersuchten Schädel wurde eine Abweichung von der neutralen Bißlage gefunden. Lediglich in einem Fall bestand im Seitenzahnbereich auf einer Seite eine Distalokklusion von ca. 1 PB. Diese beruht offensichtlich auf einer sagittalen Asymmetrie des oberen Zahnbogens.

Fotos: Schädel Nr. 50





Aufsicht: Schädel

Nr. 50

4. Durchbruchsfolge

An Hand der untersuchten Schädel konnte auch die Durchbruchsfolge der einzelnen bleibenden Zähne überprüft werden. Die hierbei gemachten Beobachtungen stimmen mit den Angaben von SPIEGEL (26) und SCHULTZ (23) überein. Der bleibende zweite Molar bricht vor den Prämolaren und den Eckzähnen im Anschluß an die seitlichen Schneidezähne durch.

Schema zur Durchbruchsfolge: Nach SPIEGEL (26), SCHULTZ (23)

3	6	14	9	10	2	8	16
I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3
4	5	13	12	11	1	7	15

V. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegenden Untersuchungen beschäftigen sich mit der Gebißform und dem Gesichtsschädelaufbau des Rhesusaffen. Hierzu wurden 100 Schädel des Genus *Macaca mulatta* röntgenologisch und metrisch ausgewertet. Durch die Unterteilung des Materials in 3 verschiedene Altersgruppen konnte gleichzeitig eine Aussage über die altersabhängigen Größenveränderungen gemacht werden. Diese zeichnen sich durch das exponierte Wachstum der Prämaxilla und des Unterkiefers aus, was zur typischen "Schnauzenbildung" führt.

Bei der Überprüfung der Schädel auf Anomalien konnte in einem Falle die Nichtanlage eines bleibenden, seitlichen Schneidezahnes im Oberkiefer gefunden werden. Das Zahnschema stimmt mit dem des Menschen überein, ebenso besteht in der Durchbruchfolge ein enger Zusammenhang.

Die Bißlage entspricht im Seitenzahnbereich dem Neutralbiß des Menschen. Bei keinem der 100 Schädel konnte eine Abweichung von der neutralen Bißlage festgestellt werden. Im Frontzahnbereich macht sich mit zunehmendem Alter ein Übergang vom Scherenbiß zum Kopfbiß bemerkbar. Dieser Übergang erfährt beim Zahnwechsel seinen Anstoß, wobei die Frontzähne während dieses Zeitabschnittes vorübergehend in eine progene Stellung geraten. Bei 99 Schädeln liegt neutrale Okklusion vor, während in einem Fall bei $\frac{1}{2}$ III und $\frac{1}{2}$ 6 eine Distalokklusion von ca. 1 PB besteht, die offensichtlich durch eine sagittale Asymmetrie des oberen Zahnbogens entstanden ist.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Privatdozent Dr. G. Lieb für die freundliche Überlassung des Themas, seine vielseitigen Anregungen und Ratschläge während der Bearbeitung des Themas und für die Übernahme des Referates.

Herrn Professor Dr. R. Naujoks möchte ich für die freundliche Übernahme des Korreferates danken.

VI. SCHRIFTTUM

1. BIEGERT, J.: Der Formwandel des Primatenschädels.
Morph. Jb. 98, 77-199 (1957)
2. BOLK, L.: Beiträge zur Affenanatomie V.
Die Differenzierung des Primatenergebnisses.
Petrus Camper 4, 103-114 (1907)
3. COLYER, J.F.: Variations and Diseases of the
Teeth of Animals.
John Bale, Sons & Danielson
London (1936)
4. ENLOW, D.H.: A Comparative Study of Facial
Growth in Homo and Macaca.
Amer. J. Phys. Anthropol. 24,
293-303 (1966)
5. ERNST, T.,
INKE, G.: Die Bißlagen- und Stellungsanomalien
beim Affen im Vergleich zur menschlichen Pathologie.
Fortschr. Kieferorthop. 27,
247-253 (1966)
6. FABIAN, H.: Merkmale und Grenzen in der
Domestikationsfrage am Gebiß.
DZ 84, 1-99 (1933)
7. GANS, B.J.,
SARNAT, B.G.: Sutural Facial Growth of the Macaca
Rhesus Monkey.
Amer. J. Orthodont. 37, 827-841
(1951)
8. GEIGY, J.R.: Documenta Geigy
Wissenschaftliche Tabellen (1962)

9. KOGANEI, Y.: Die Bißformen des Menschen und ihre stammesgeschichtliche Bedeutung. Z. Morph. Anthropol. 34, 131-182 (1934)
10. KORKHAUS, G.: Gebiß-, Kiefer- und Gesichtsothopädie. In: Ch. BRUHN, Handbuch der Zahnheilkunde, IV. Band J.F. Bergmann Verlag München (1939)
11. KROGMAN, W.M.: The Problem of Growth Changes in Face and Skull as Viewed from a Comparative Study of Anthropoids and Man. Dental Cosmos 72, 624-630 (1930)
12. MARSHALL, J.A.: Chapter IV.: The Teeth. In: HARTMAN, C.G., STRAUS, W.L., Jr. The Anatomy of the Rhesus Monkey. Baillière, Tindall & Cox London (1933)
13. MARTIN, R.,
SALLER, K.: Lehrbuch der Anthropologie 3. Auflage, Bd. I G. Fischer Verlag Stuttgart (1957)
14. MOORE, A.W.: Head Growth of the Macacaque Monkey as Revealed by Vital Staining, Embedding and Undecalcified Sectioning. Amer. J. Orthodont. 35, 654-671 (1949)
15. REMANE, A.: Zähne und Gebiß. In: HOFER, H., SCHULTZ, A.H., STARCK, D. Primatologia, Bd. III, 2. Handbuch der Primatenkunde. S. Karger Basel-New York (1960)

16. ROSE, P.: Domestikationserscheinungen
an Schädel und Gebiß.
Med. Diss. Bonn (1937)
17. SALLER, K.: Der Mensch als Wildtier und als
Haustier.
Z. Morph. Anthrop. 51, 137-172
(1961)
18. SCHULTZ, A.H.: Studies on the Evolution of Human
Teeth.
Dental Cosmos 1-24 (1925)
19. SCHULTZ, A.H.: Growth and Development.
In: HARTMAN, C.G., STRAUS, W.L., Jr.
The Anatomy of Rhesus Monkey
Baillière, Tindall & Cox
London (1933)
20. SCHULTZ, A.H.: Eruptions and Decay of the Per-
manent Teeth of Primates.
Amer. J. Phys. Anthrop. 19 (1935)
21. SCHULTZ, A.H.,
HOFFER, H.,
STARCK, D.: Primatologia, Bd. I
Handbuch der Primatenkunde
S. Karger Basel-New York (1956)
22. SCHULTZ, A.: Cranial and Dental Variability in
Colobus Monkeys.
Proc. Zool. Soc. London 130,
Part 1, 79-105 (1958)
23. SCHULTZ, A.H.: Metric Age Changes and Sex
Differences in Primate Skulls.
Z. Morph. Anthrop. 52, 239-255
(1962)
24. SCHWARZ, A.M.: Die Röntgenostatik.
Urban & Schwarzenberg
Wien Innsbruck (1958)

25. SCHWARZ, A.M.: Lehrgang der Gebißregelung
Bd. I, 3. Auflage
Urban & Schwarzenberg
Wien Innsbruck (1961)
26. SPIEGEL, A.: Weitere Beobachtungen über den
zeitlichen Ablauf der Bezahnung
und des Zahnwechsels bei Java-
makaken.
Z. Säugetierkd. 18, 125-135
(1950)
27. STRATZ, C.H.: Das Verhältnis zwischen Gesichts-
und Gehirnschädel beim Menschen
und beim Affen.
Arch. Anthrop. 31, 85-93 (1905)
28. SULLIVAN, W.E.: Skeleton and Joints.
In: HARTMAN, C.G., STRAUS, W.L., Jr.
The Anatomy of the Rhesus Monkey
Baillière, Tindall & Cox
London (1933)
29. VOGEL, Ch.: Über den phylogenetischen Wert
von Mandibelmerkmalen bei den
höheren Primaten.
Z. Morph. Anthrop. 51, 275-288
(1961)
30. VOGEL, Ch.: Varianten des Zwischenkiefers
und ihre Abhängigkeit von der Ge-
bißdifferenzierung bei den Pri-
maten einschließlich der Hominiden.
Fortschr. Kieferorthop. 26, 357-376
(1965)
31. VOGEL, Ch.: Morphologische Studien am Gesichts-
schädel catarrhiner Primaten.
Bibliotheca Primatologica; Fasc. 4
S. Karger Basel-New York (1966)

LEBENS LAUF

Am 2. März 1942 wurde ich als zweites Kind des Industriekaufmannes Josef Auer und seiner Ehefrau Emma, geb. Varga in Preßburg geboren. 1948 wurde ich in die Volksschule Gaustadt eingeschult. In Würzburg besuchte ich von 1951 bis 1952 die Goethe-Volksschule und von 1952 bis 1961 die Röntgen-Oberrealschule. Im Juli 1961 legte ich die Reifeprüfung ab.

Vom Wintersemester 1961/62 bis zum Sommersemester 1967 studierte ich das Fach Zahnmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Hier bestand ich nach dem Wintersemester 1964/65 die zahnärztliche Vorprüfung und am 15.12.1967 das Staatsexamen.

Seit dem 16.12.1967 bin ich an der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Würzburg als Assistent tätig.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsmittel verwendet habe. Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Josef Auer

Offset-Druck Gugel, Würzburg
Burkarderstraße 9